

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-330051

(43)公開日 平成11年(1999)11月30日

(51)Int.Cl.⁴

識別記号

F I

H 0 1 L 21/3065

H 0 1 L 21/302

F

G 0 1 J 1/02

G 0 1 J 1/02

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平10-135053

(22)出願日 平成10年(1998) 5 月18日

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 佐々木 得人

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

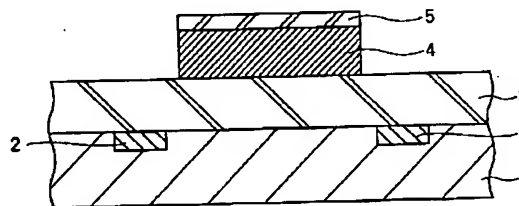
(74)代理人 弁理士 稲垣 清

(54)【発明の名称】 酸化バナジウム膜のプラズマエッチング方法

(57)【要約】

【課題】 下地である絶縁層とのエッチング比を高くした酸化バナジウム膜のプラズマエッチング方法を提供する。

【解決手段】 絶縁層3の上に成膜された酸化バナジウム膜4をプラズマエッチングする際、フッ素原子数6以上のフッ化物ガスを体積比で10%以上含むエッチングガスを用いる。これにより、絶縁層3と酸化バナジウム膜4とのエッチング比が大きく異なる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 絶縁層上に成膜された酸化バナジウム膜をプラズマエッチングする際、フッ素原子数6以上のフッ化物ガスを体積比で10%以上含むエッチングガスを用いることを特徴とする酸化バナジウム膜のプラズマエッチング方法。

【請求項2】 絶縁層がシリコン窒化膜であることを特徴とする請求項1に記載の酸化バナジウム膜のプラズマエッチング方法。

【請求項3】 エッチングガスが、フッ化物ガスと炭酸ガスとの混合ガスであることを特徴とする請求項1又は2に記載の酸化バナジウム膜のプラズマエッチング方法。

【請求項4】 酸化バナジウム膜上にレジスト膜を成膜し、
次いで、レジスト膜をパターンニングしてマスクを形成し、
更に、酸化バナジウム膜をプラズマエッチングすることを特徴とする請求項1から3のうち何れか1項に記載の酸化バナジウム膜のプラズマエッチング方法。

【請求項5】 酸化バナジウム膜上に絶縁膜を成膜し、
次いで、絶縁膜をパターンニングしてマスクを形成し、
更に、酸化バナジウム膜をプラズマエッチングすることを特徴とする請求項1から3のうち何れか1項に記載の酸化バナジウム膜のプラズマエッチング方法。

【請求項6】 絶縁膜が、シリコン酸化膜又はシリコン窒化膜であることを特徴とする請求項5に記載の酸化バナジウム膜のプラズマエッチング方法。

【請求項7】 シリコン酸化膜又はシリコン窒化膜をパターンニングする際、 CHF_3 ガスと O_2 ガスとの混合ガスを用いてプラズマエッチングすることを特徴とする請求項6に記載の酸化バナジウム膜のプラズマエッチング方法。

【請求項8】 CHF_3 ガスと O_2 ガスとの混合ガス中の CHF_3 ガスの体積比が、80%以上であることを特徴とする請求項7に記載の酸化バナジウム膜のプラズマエッチング方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、酸化バナジウム膜のプラズマエッチング方法に関し、更に詳しくは、下地である絶縁層とのエッチング比を高くした酸化バナジウム膜のプラズマエッチング方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】酸化バナジウムは、温度変化によって抵抗が大きく変化する材料として知られており、この性質を利用して、温度計測や赤外線検出を行う膜として多用されている。このような膜を形成する際、温度変化を効率良く生じさせるために、50nmから200nm程度の厚さを有する酸化バナジウム膜を成膜し、更に、温度

変化を起こす領域を制限するために加工する必要がある。従来、酸化バナジウム膜を加工する方法としては、物理的なイオン衝撃でエッチングするイオンミリング法（例えば、ワダ他、ソサエティ・オブ・フォトオペティカル・インストルメンテーション・エンジニアズ、プロシーディング、1997年、第3224巻、46頁、5行目）と、化学的に揮発性の高い物質に反応させて蒸発させるプラズマエッチング法（例えば、ビュヘイ他、ジャーナル・オブ・ヴァキューム・サイエンス・アンド・テクノロジー、1986年、第A4巻、440～442頁）とがあった。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、イオンミリング法では、酸化バナジウム膜とその下層である絶縁層とのエッチング速度がほとんど同じであるため、酸化バナジウム膜をエッチング加工する際に絶縁層までエッチングされ、例えば図6に示すように、絶縁層のさらに下に形成された配線などに損傷を与えることがあった。また、イオンを中和するためにイオンミリング装置から熱電子を放出させており、このため、酸化バナジウム膜の下に形成された回路に電荷が溜り、絶縁破壊が生じることが多かった。

【0004】プラズマエッチング法では、電荷蓄積による絶縁破壊はないが、前述のビュヘイらは、プラズマエッチングする際に酸化バナジウム膜上に形成するマスクを金製にする必要があると説明している。この金製のマスクを除去する際、沃素と沃化カリウムを含むエッチング液を用いる必要があり、このような溶液を用いると、マスク除去後の酸化バナジウム膜の特性が変化したり、あるいは、酸化バナジウム膜そのものが溶解してしまうことがあった。また、酸化バナジウム膜のエッチング速度を大きくし、かつ、酸化バナジウム膜と絶縁層とのエッチング速度の比、すなわちエッチング選択比を良くすることは、現状の技術ではできない。このため、マスクで覆われていない酸化バナジウム膜領域の下地の絶縁層までエッチングされ、絶縁層のうち薄い部分に孔が開いて、その下の配線がエッチングされることがあった。

【0005】以上のような事情に照らして、酸化バナジウム膜のエッチング速度を改善し、下地の絶縁層とのエッチング選択性を改善し、エッチング阻止用のマスクとして金以外の材料を使用できることが要望されている。すなわち、本発明の目的は、下地である絶縁層とのエッチング比を高くした酸化バナジウム膜のプラズマエッチング方法を提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明に係る酸化バナジウム膜のプラズマエッチング方法は、絶縁層上に成膜された酸化バナジウム膜をプラズマエッチングする際、フッ素原子数6以上のフッ化

物ガスを体積比で10%以上含むエッチングガスを用いることを特徴としている。

【0007】フッ化物ガスは、例えば SF_6 ガス、 C_2F_6 ガスや C_3F_8 ガスである。本発明により、酸化バナジウム膜のエッチング反応性が高まり、酸化バナジウム膜と絶縁層とのエッチング比が、従来に比べて遥かに大きくなる。従って、酸化バナジウム膜をエッチングする際、絶縁層が大きくエッチングされることが防止される。エッチングガス圧力は、通常、7Pa～12Paの範囲内である。また、この圧力範囲内でエッチングガスを毎分100cc以上流すことにより、エッチングガスがエッチング室に滞在する時間は短くなり、エッチング反応を更に促進することができる。

【0008】好適には、絶縁層がシリコン窒化膜である。また好適には、エッチングガスが、フッ化物ガスと炭酸ガスとの混合ガスである。これにより、酸化バナジウム膜のエッチング速度を毎分200nm以上の速度にすることができる。本発明の好適な実施態様（以下、第1の実施態様と言う）としては、酸化バナジウム膜上にレジスト膜を成膜し、次いで、レジスト膜をパターンニングしてマスクを形成し、更に、酸化バナジウム膜をプラズマエッチングする。

【0009】また、本発明の別の好適な実施態様（以下、第2の実施態様と言う）としては、酸化バナジウム膜上に絶縁膜を成膜し、次いで、絶縁膜をパターンニングしてマスクを形成し、更に、酸化バナジウム膜をプラズマエッチングする。これにより、酸化バナジウム膜の表面を大気に晒すことがないため、酸化バナジウム膜の特性に影響を及ぼさずにエッチング加工することができる。

【0010】第2の実施態様では、絶縁膜は、例えば、シリコン酸化膜又はシリコン窒化膜である。この場合、シリコン酸化膜又はシリコン窒化膜をパターンニングする際、例えば CHF_3 ガスと O_2 ガスとの混合ガスを用いてプラズマエッチングする。これにより、マスクの加工が完了した時点で、マスク直下の酸化バナジウム膜のエッチングの進行を従来に比べて遥かに効果的に停止することができる。 CHF_3 ガスと O_2 ガスとの混合ガス中の CHF_3 ガスの体積比は、80%以上であることが好ましい。

【0011】

【発明の実施の形態】以下に、実施形態例を挙げ、添付図面を参照して、本発明の実施の形態を具体的かつより詳細に説明する。

実施形態例

本実施形態例では、まず、センサとして動作させる回路を有する回路基板1の上に形成された絶縁層3の上に、酸化バナジウム膜4をスパッタ法で150nmの厚さで成膜した（図1）。回路基板1は金属配線2を有する。本実施形態例では、絶縁層3は SiN_x からなる SiN_x

膜3であり、厚さは200nmである。絶縁層3は、 SiO_2 からなる層であってもよい。次いで、酸化バナジウム膜4を熱処理した後、化学気相堆積法により絶縁膜として SiO_2 膜5を58nmの厚みで成膜した。更に、この膜をエッチング阻止用のマスクとして利用するため、レジスト膜6を成膜してパターン形成し（図1）、 SiO_2 膜5をプラズマエッチングした（図2）。プラズマエッチング条件を以下に示す。

流量：24sccm

ガス流量比率： $\text{CHF}_3/\text{O}_2=83.5/16.5$

圧力：10Pa

電力：1200W

エッチング時間：4分

【0012】図4は、上記の条件でエッチング行なったときの SiN_x 膜3、酸化バナジウム膜4及び SiO_2 膜5のエッチング深さとエッチング時間との関係を示すグラフ図である。図4から得られた各膜のエッチング速度（単位：nm/分）を以下に示す。

酸化バナジウム膜：4.4

SiN_x 膜：78.2

SiO_2 膜：34.5

【0013】上記のエッチング速度から以下に示すエッチング選択比が得られる。

酸化バナジウム膜/ SiN_x 膜：0.06

酸化バナジウム膜/ SiO_2 膜：0.13

SiO_2 膜/ SiN_x 膜：0.44

酸化バナジウム膜/ SiN_x 膜または酸化バナジウム膜/ SiO_2 膜のエッチング選択比が0.2よりも小さいことから、このエッチング条件では絶縁層3がエッチングされて酸化バナジウム膜4が露出しても、酸化バナジウム膜4のエッチングはほとんど進行しないことが判る。

【0014】続いて、酸化バナジウム膜4をエッチングするために、エッチングガスを SF_6 ガスと CO_2 ガスとの混合ガスに変えた。酸化バナジウム膜4のエッチング条件を以下に示す。

流量：174sccm

ガス流量比率： $\text{SF}_6/\text{CO}_2=15/85$

圧力：7Pa

電力：500W（電力密度0.13W/cm²）

エッチング時間：40秒

【0015】図3は、このエッチング後の基板断面図である。また、図5は、この条件でプラズマエッチングしたときの各膜のエッチング時間とエッチング深さとの関係を示すグラフ図である。この条件で得られた各膜のエッチング速度（単位：nm/分）を以下に示す。

酸化バナジウム膜：292.2

SiN_x 膜：56.4

SiO_2 膜：14.9

また、この条件で得られたエッチング選択比を以下に示

す。

酸化バナジウム膜/ SiN_x 膜: 5. 2

酸化バナジウム膜/ SiO_2 膜: 19. 6

SiO_2 膜/ SiN_x 膜: 0. 3

【0016】本実施形態例では、エッチングガスを100 sccm以上で流してエッチングすると、酸化バナジウム膜4のエッチング速度は200 nm/分以上になり、酸化バナジウム膜/ SiN_x 膜のエッチング選択比は5以上になる。従って、酸化バナジウム膜4のエッチングが完了した時点で、下地である SiN_x 膜3をほとんどエッチングすることなくエッチングを停止できる。さらにマスクとして用いた SiO_2 膜5もほとんどエッチングされないため、 SiO_2 膜5は、エッチング阻止マスクとしての機能を充分に果たすることができる。また、エッチングガス流量は、従来に比べて少ない。

【0017】尚、マスクを形成するために成膜する絶縁膜の厚さは60 nm以下であればよい。絶縁膜をプラズマエッチングする際に使用するエッチングガスは、 CHF_3 ガスを体積比で80%以上含むガスであって、毎分20~30 ccの範囲内でエッチング室に流されることが好ましい。また、レジスト膜6のエッチング速度は、毎分153 nmであった。レジスト膜6は通常1000 nm以上の厚みであるので、レジスト膜6を酸化バナジウム膜4のエッチング阻止マスクとして使用することが可能である。

【0018】実験例

CF_4 ガスと CO_2 ガスとの混合ガスをエッチングガスとして用いた場合の酸化バナジウム膜のエッチング速度を実験により測定したところ、以下に示す結果が得られた(エッチング速度の単位: nm/分)

酸化バナジウム膜: 29. 2

SiN_x 膜: 33. 8

SiO_2 膜: 22. 6

混合ガス流量: 毎分100 cc/以上

上記ように、酸化バナジウム膜のエッチング速度は毎分29. 2 nmであり、酸化バナジウム膜の大きなエッチング速度は得られなかった。従って、酸化バナジウム膜

のエッチング用ガスとして炭酸ガスに混合するガスは、フッ素の原子数が6以上であるフッ化物ガスを用いる必要がある。

【0019】

【発明の効果】本発明によれば、絶縁層上に成膜された酸化バナジウム膜をプラズマエッチングする際、フッ素原子数6以上のフッ化物ガスを体積比で10%以上含むエッチングガスを用いる。これにより、酸化バナジウム膜と絶縁層とのエッチング比が、従来に比べて大きく異なるので、例えば絶縁層下に回路が形成されている場合、回路への電荷蓄積による絶縁破壊が起こらず、配線がエッチングされない。また、酸化バナジウム膜のエッチング形状は良好である。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施形態例で、酸化バナジウム膜をエッチングする前の基板断面図である。

【図2】実施形態例で、酸化バナジウム膜上の絶縁膜のエッチングを終えたときの基板断面図である。

【図3】実施形態例で、酸化バナジウム膜のエッチング加工を終えたときの基板断面図である。

【図4】実施形態例で、 CHF_3 ガスと O_2 ガスとの混合ガス雰囲気の下でプラズマエッチングした際の SiO_2 膜、 SiN_x 膜及び酸化バナジウム膜のエッチング深さとエッチング時間との関係を示すグラフ図である。

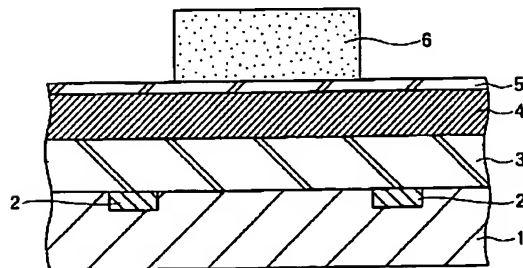
【図5】実施形態例で、 SF_6 ガスと CO_2 ガスとの混合ガス雰囲気の下でプラズマエッチングした際の SiO_2 膜、 SiN_x 膜及び酸化バナジウム膜のエッチング深さとエッチング時間との関係を示すグラフ図である。

【図6】従来の方法で酸化バナジウム膜を加工した基板断面図である。

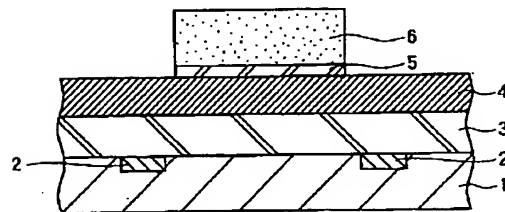
【符号の説明】

- 1 回路基板
- 2 金属配線
- 3 絶縁層(SiN_x 膜)
- 4 酸化バナジウム膜
- 5 絶縁膜(SiO_2 膜)
- 6 レジスト膜

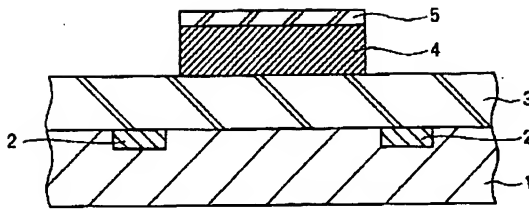
【図1】



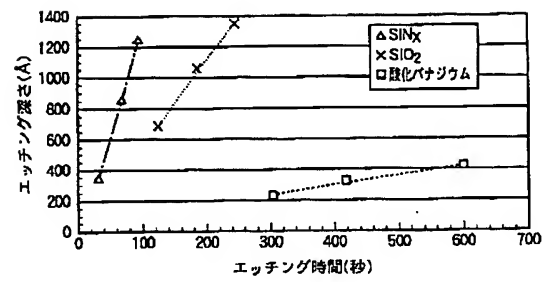
【図2】



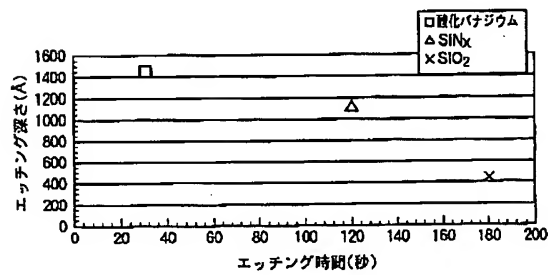
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

